

**Berechnung einer Glukosetoleranzzahl
auf der Grundlage
der Traubenzuckerdoppelbelastung
nach Staub-Traugott**

von

Urte Sokoll, geb. Berger

aus

Uchtspringe, Kreis Stendal



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546208_0088

Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. C. Korth

Berechnung einer Glukosetoleranzzahl auf der Grundlage der Traubenzuckerdoppelbelastung nach Staub-Traugott

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Urte Sokoll, geb. Berger
aus
Uchtspringe, Kreis Stendal

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen - Nürnberg



Dekan: Professor Dr. A. Krönke

Referent: Professor Dr. C. Korth

Tag der mündlichen Prüfung:

19. NOV. 1908

Meinen Eltern in Dankbarkeit
gewidmet.

Zur Beschreibung der Kohlehydratstoffwechsellaage bewährt sich neben anderen Verfahren die orale Glukosedoppelbelastung nach Staub - Traugott (27). Da die Testwerte meist graphisch in Form einer Kurve dargestellt werden, erfolgt die Beurteilung der Glukosedoppelbelastung vorwiegend nach dem optischen Eindruck. Zweifellos stellt die Glukosedoppelbelastung ein aufwendiges Verfahren zur Beschreibung der Zuckerstoffwechsellaage dar. Ob ihr diagnostischer Wert den Aufwand lohnt, ist umstritten (16, 28, 5, 11, 23, 25, 29, 30). Unbeschadet dieser Kritik, hat sich die Glukosedoppelbelastung als ältester Toleranz-Test der Zuckerstoffwechsellaage bewährt, wobei die Aussage umso zuverlässiger ist, je mehr Werte zur Verfügung stehen (16, 28). Darüberhinaus ist es üblich, neuere Verfahren zur Beschreibung der Zuckerstoffwechsellaage an Hand der Glukosedoppelbelastung zu prüfen. Die biochemische Problematik bewußt übergehend, kennzeichnet die Glukosedoppelbelastung ein Schönheitsfehler, der gerade ihre wissenschaftliche Verwendbarkeit einschränkt, nämlich die eindrucksmäßige Beurteilung der Ergebnisse. Schon die Kombination von vier Grenzwerten und zwei Relationen strapaziert in der damit gegebenen Vielzahl der Möglichkeiten die Leistungsfähigkeit einer optischen Beurteilung, was leicht zu Bewertungsschwierigkeiten führt. Wissenschaftliche Vergleichs- und Verlaufsbeobachtungen erreichen auf Grund dieser Beurteilung nur einen geringen Aussagewert. Eine statistische Verwendung ist schlechterdings nicht möglich.

Aus diesem Grunde wird versucht, in der vorliegenden Arbeit eine "Glukosetoleranzzahl" (GTZ) zu entwickeln, die bei möglichst geringem Informationsverlust das Ergebnis der Glukosedoppelbelastung nach Staub-Traugott einfach beschreibt.

Methode

Eine Beschreibung des Ergebnisses der Glukosedoppelbelastung nach Staub-Traugott ist nur dann von wissenschaftlich-praktischem Wert, wenn sie zwei konträre Forderungen annähernd erfüllt:

1. Das Kriterium muß in einfacher Weise quantifizierbar sein, um die Ergebnisse der Glukosedoppelbelastung einer statistischen Bearbeitung zugänglich machen zu können.
2. Die Information der Abfolge der acht Testwerte soll das Kriterium möglichst ohne Verlust enthalten.

Betrachtet man die klassischen Regeln der Beurteilung der Glukosedoppelbelastung, so fällt auf, daß zwei verschiedene Gesichtspunkte Verwendung finden.

Der erste Gesichtspunkt betrifft die vier Grenzwerte:

Anfangswert (A), 1. Maximum (M_1), 2. Maximum (M_2) und Endwert (E).

Interpretiert wird die Abweichung der beobachteten Werte;

wobei ein Überschreiten mehrerer "Grenzwerte" als pathologisch gilt. Als pathologisch allerdings nicht im Sinne einer Alternative pathologisch - nicht pathologisch, sondern im Sinne einer Polarität, die man unverbindlich mit "weniger pathologisch - stärker pathologisch" bezeichnen könnte.

Je weiter ein Grenzwert überschritten wird, desto mehr nähert er sich dem Pol "stärker pathologisch". Der Grenzwert definiert also jedenfalls in Richtung auf den Pol "stärker pathologisch" den Fußpunkt einer Skala. Dies gilt nicht für den Pol "weniger pathologisch". Dieser Pol kann nicht angenähert werden. Alle beobachteten Werte unterhalb eines Grenzwertes gelten als normal, sofern eine kritische Grenze nicht unterschritten wird. Eine Unterschreitung ist als Rarität ohne praktische Bedeutung und soll deshalb nicht weiter verfolgt werden. Die unterschiedliche Interpretation des Grenzwertes läßt sich vermeiden, indem man ein Kontinuum annimmt, auf dem sich die beobachteten Werte bewegen, und indem man weiterhin nicht jeden Einzelwert beurteilt, sondern alle vier Werte im Zusammenhang. Dafür bietet sich zwanglos der Flächeninhalt (S) an, der bei graphischer Darstellung der Testwerte, der unter der Kurve liegenden Fläche entspricht (Abb.1). Ein großer Flächeninhalt nähert sich dem Pol "stärker pathologisch", ein kleiner, dem Pol "weniger pathologisch".

Der zweite Gesichtspunkt beinhaltet zwei Relationen, nämlich das Verhältnis von Anfangswert und Endwert und von erstem

und zweitem Maximum. Interpretiert werden die Relationen ebenfalls in der Polarität - "weniger pathologisch - stärker pathologisch". Je größer der Endwert bzw. zweites Maximum im Vergleich zum Anfangswert bzw. erstem Maximum sind, desto stärker nähert sich die Relation dem Pol "stärker pathologisch". Dies läßt sich bei kombinierter Beobachtungsweise als das Verhältnis des Flächeninhaltes der Fläche unter der Kurve nach der ersten Glukoseapplikation (S_1) und nach der zweiten Glukoseapplikation (S_2), quantitativ darstellen. Je größer der Quotient $\frac{S_2}{S_1}$ wird, desto mehr nähern sich die Relationen dem Pol "stärker pathologisch". Faßt man nun beide Beurteilungsgesichtspunkte der Einfachheit halber zusammen, wobei außerdem noch eine Kompensation zwischen ihnen möglich wird und wählt zur Verstärkung des Effektes eine multiplikative Verknüpfung, so läßt sich das Ergebnis durch folgenden Ausdruck beschreiben:

$$S \cdot \frac{S_2}{S_1}$$

Dieser Ausdruck genügt aber noch nicht unserer Forderung nach einem möglichst geringen Informationsverlust. Wenige Versuche zeigen, daß Glukosedoppelbelastungskurven mit eindrucksmäßig unterschiedlicher Beurteilung rechnerisch sehr ähnliche Werte in Glukosetoleranzeinheiten ergeben. Korrekturfaktoren beheben diesen Fehler und erlauben der Handlichkeit halber die Kennziffer für die Glukosedoppelbelastung in einen Zahlenbereich von Null bis über Hundert zu verlegen. Eine Anzahl Glukosedoppelbelastungsversuche wurde von mehreren sachkundigen Beobachtern unabhängig voneinander in Rangreihen

zwischen den Polen "weniger pathologisch" und "stärker pathologisch" gelegt und für jeden Fall der durchschnittliche Rangplatz ermittelt. Durch Einführung von Korrekturfaktoren im Versuch Irrtum-Verfahren wurde die Glukosetoleranzzahl dieser Rangreihe angenähert. Eine brauchbare Näherung stellt der Ausdruck

$$GTZ = (S_1 + S_2) \cdot \frac{S_2}{S_1} \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot E' \cdot \frac{1}{4} \cdot 10^{-11} \quad (a)$$

dar, wenn die Werte für A , M_1 , M_2 und E zur Berechnung der Flächeninhalte quadriert werden, zwischen diesen quadrierten Werten zur Bestimmung des Integrals interpoliert wird und für E' der Endwert eingesetzt wird, sofern dieser größer als 100 ist bzw. 100 eingesetzt wird, wenn der Endwert kleiner als 100 ist. Die Glukosetoleranzzahl soll eine dimensionslose Kennziffer sein. Obwohl in die Berechnung der Glukosetoleranzzahl nur mehr 4 Werte eingehen, müssen praktisch alle 8 Blutzuckerbestimmungen ausgeführt werden, da sich nicht vorhersagen läßt, wann die Maxima auftreten.

Rechentechisch läßt sich die Rechnungsformel nach folgender Überlegung vereinfachen: Die Inhalte der zwischen den vier Werten interpolierten Flächen sind eine Funktion dieser 4 Werte und des Abstandes der Maxima von der Glukoseapplikation. Teilt man dem Nüchternblutzucker-Wert die Abszisse 0 zu, dem 30 Minutenwert die Abzisse 1 usw. bis zur Abzisse 7 für den Wert 2 Stunden nach der 2. Glukosebelastung, so kann das 1. Maximum nur die Abszisse 0, 1, 2 oder 3 haben. Jetzt folgt die 2. Glukosebelastung - und für das 2. Maximum die Abzisse

4, 5, 6 oder 7. Somit lassen sich die nur von der Lage der Maxima auf der Abszisse abhängigen Faktoren der 4 Werte errechnen und tabellieren.

Praktisch ist bei der Berechnung der Glukosetoleranzzahl wie folgt vorzugehen:

1. Anfangswert (A), 1.Maximum (M_1), 2.Maximum (M_2) und Endwert (E') werden quadriert. E' entspricht E, wenn E größer als Hundert ist; für E kleiner als Hundert, wird E' gleich Hundert gesetzt.
2. Man berechnet die zwischen A^2 , M_1^2 und M_2^2 interpolierte Fläche (S_1) vor der zweiten Glukoseapplikation:

$$S_1 = A^2 \cdot a + M_1^2 \cdot b + M_2^2 \cdot c \quad (b)$$

Dabei werden die Werte für a, b, und c der Tab. 1 entnommen.

3. Man berechnet die zwischen M_1^2 , M_2^2 und E'^2 interpolierte Fläche (S_2) nach der zweiten Glukoseapplikation:

$$S_2 = M_1^2 \cdot b' + M_2^2 \cdot c' + E'^2 \cdot e \quad (c)$$

Die Werte für b', c' und e sind der Tab. 1 zu entnehmen.

4. Man berechnet nach Formel (a).

Zur Illustration des Zusammenhanges zwischen graphischer Darstellung der beobachteten Werte der Glukosedoppelbelastung

und der Glukosetoleranzzahl sei auf die Abbildung einiger charakteristischer Befunde verwiesen. (Abb.2)

Die praktische Berechnung der Glukosetoleranzzahl gestaltet sich einfacher, als man auf Grund obiger Formeln anzunehmen geneigt ist. Dies sei an Hand eines Beispiels demonstriert. Beispiel für die Berechnung der Glukosetoleranzzahl nach der Formel (a):

Gegeben seien folgende Blutzuckerwerte (in mg%):

Nüchternblutzucker 139. 1. Wert 153 2. Wert 198 3. Wert 234
 4. Wert 189 5. Wert 209 6. Wert 170
 7. Wert 139

1. Bestimmung der relevanten Werte.

Anfangswert A = 139 mg %;

Erstes Maximum M_1 = 234 mg % auf Abszissenplatz 3;

Zweites Maximum M_2 = 209 mg % auf Abszissenplatz 5;

Endwert E' = 139 mg %.

2. Berechnung von S_1 nach der Formel (b):

Wir entnehmen der Rechenhilfstabelle die Werte für

a = 1,5, b = 1,5 und c = 0 und setzen in Formel (b) ein:

$$\begin{aligned} S_1 &= 139^2 \cdot 1,5 + 234^2 \cdot 1,5 + 209^2 \cdot 0 = \\ &= 19321 \cdot 1,5 + 54756 \cdot 1,5 = \\ &= 28982 + 82134 = \\ &= 111\ 116 \end{aligned}$$

3. Berechnung von S_2 nach der Formel (c):

Wir entnehmen der Rechenhilfstabelle die Werte für
 $b' = 1,0$, $c' = 2,0$ und $e = 1,0$ und setzen in Formel (c)
 ein:

$$\begin{aligned} S_2 &= 234^2 \cdot 1,0 + 209^2 \cdot 2,0 + 139^2 \cdot 1,0 = \\ &= 54\,756 \cdot 1,0 + 43\,681 \cdot 2,0 + 19\,321 \cdot 1,0 = \\ &= 54\,756 + 87\,362 + 19\,321 = \\ &= 161\,439 \end{aligned}$$

4. Die Glukosetoleranzzahl soll nun nach der Formel (a)
 berechnet werden.

Durch Einsetzen erhält man:

$$\begin{aligned} GTZ &= (111\,116 + 161\,439) \frac{161\,439}{111\,161} \cdot 234 \cdot 209 \cdot 139 \cdot \frac{1}{4} \cdot 10^{-11} \\ &= 272\,555 \cdot 1,452 \cdot 234 \cdot 209 \cdot 139 \cdot \frac{1}{4} \cdot 10^{-11} = \\ &= 2,73 \cdot 1,45 \cdot 2,34 \cdot 2,09 \cdot 1,39 \cdot \frac{1}{4} = \\ &= 6,73 \\ &\quad \text{=====} \end{aligned}$$

Mit Hilfe einer Tischrechenmaschine oder eines Rechenschiebers
 kann auch eine medizinische Hilfskraft die Glukosetoleranzzahl
 nach diesem Schema berechnen.

Die Berechnung der Glukosetoleranzzahl wurde entwickelt,
 um die Ergebnisse der Glukosedoppelbelastung nach Staub-
 Traugott für wissenschaftliche Zwecke einer statistischen
 Bearbeitung zugänglich zu machen. Dies schränkt natürlich
 ihre sonstige Verwendbarkeit nicht ein. Zwar wird gemäß der
 Absicht dieser Arbeit die Glukosetoleranzzahl in den folgenden
 Kapiteln nur zu statistischen Berechnungen benützt, doch
 erscheint auch die Verwendung der Glukosetoleranzzahl unter

anderen Gesichtspunkten möglich. So könnte die Verlaufskontrolle bei verschiedenen Patienten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Diätformen oder medikamentösen Maßnahmen quantitativ und übersichtlich durch die GTZ beschrieben werden. Weiteren Untersuchungen muß es vorbehalten bleiben, eventuell einen Grenzwert zu finden, der die Indikationsbereiche von Insulin und oralen Antidiabetica, natürlich unter Berücksichtigung weiterer klinischer Daten, trennt. Wo der Einsatz der Glukosedoppelbelastung nach Staub-Traugott sinnvoll erscheint, erleichtert die Glukosetoleranzzahl nicht nur Beurteilung und Vergleich der Ergebnisse, sondern ermöglicht deren Objektivierung.

Maßzahlen der Stichprobe.

In den Jahren 1966/67 wurde bei 500 nicht systematisch ausgelesenen Patienten der Bettenstation der Med. Poliklinik der Universität Erlangen die Glukosedoppelbelastung nach Staub-Traugott durchgeführt. Die Blutzuckerwerte wurden enzymatisch bestimmt.

Von den untersuchten Patienten waren 208 Männer und 292 Frauen. Bei keinem der Probanden war vorher ein Diabetes mellitus bekannt. Das Durchschnittsalter der Männer lag bei $55,5 \pm 1,1$ Jahren (Standardabweichung 15,7), das der Frauen bei $56,5 \pm 1,0$ Jahren (Standardabweichung 17,0).

Varianzanalytisch bestand bezüglich des Durchschnittsalters kein Unterschied zwischen den Geschlechtern. (1,039 F-Wert auf der Signifikanzbasis von 5 % für 1/498 Freiheitsgrade).

Die Durchschnittsgröße betrug bei den Männern $171,8 \pm 0,5$ cm (Standardabweichung 7,6), bei den Frauen $159,6 \pm 0,4$ cm (Standardabweichung 7,3). Varianzanalytisch war der Unterschied der Durchschnittsgröße hoch signifikant. (332,61 F-Wert auf der Signifikanzbasis von 1 % bei 1/498 Freiheitsgraden.)

Das Durchschnittsgewicht betrug bei den Männern $77,2 \pm 1,2$ kg (Standardabweichung 17,4), bei den Frauen $69,9 \pm 1,0$ kg (Standardabweichung 17,1).

Varianzanalytisch war der Unterschied des Durchschnittsgewichtes

bei Männern und Frauen signifikant. (18,025 F-Wert auf der Signifikanzbasis von 1 % bei 1/498 Freiheitsgraden (17)).

Ergebnisse und Diskussion.

In unserer Stichprobe wurden die Ergebnisse der Glukose-doppelbelastung nach der beschriebenen Methode bestimmt. Die errechneten Glukosetoleranzzahlen lagen zwischen 0,21 und 98,43.

Die durchschnittliche Glukosetoleranzzahl bei den Männern betrug $6,46 \pm 0,83$ (Standardabweichung 11,94), bei den Frauen $7,79 \pm 0,92$ (Standardabweichung 15,79).

Varianzanalytisch bestand bezüglich der durchschnittlichen Glukosetoleranzzahl kein Unterschied zwischen den Geschlechtern (1,039 F-Wert auf der Signifikanzbasis von 5 % für 1/498 Freiheitsgraden).

Die Häufigkeitsverteilung der Glukosetoleranzzahl ist in Abb. 3 graphisch dargestellt.

Zur Frage der Prüfung der Abhängigkeit der Glukosetoleranzzahl von Alter, Größe und Gewicht läßt sich der Regressionskoeffizient berechnen. Der Regressionskoeffizient der Glukosetoleranzzahl im Hinblick auf die unabhängigen Variablen Alter, Größe und Gewicht stellt ein Maß dar, das unmittelbar angibt, um wie viele Einheiten die Glukosetoleranzzahl bei positivem Regressionskoeffizienten steigt bzw. bei negativen Regressionskoeffizienten fällt, wenn die unabhängige

Variable um eine Einheit - ein Jahr, ein Kilogramm, ein Zentimeter - zunimmt. Nach der Formel

$$\text{Regressionskoeffizient} = \frac{\text{Kovarianz}}{\text{Varianz der unabhängigen Variablen}}$$

ergeben sich die in der Tab. 2 dargestellten Regressionskoeffizienten (17). Der Regressionskoeffizient bezüglich des Alters betrug für die Männer + 0,182, für die Frauen + 0,215. Die Regression des GTZ bezüglich des Alters ist statistisch gesichert (s.Tab. 2). Berücksichtigt man, daß keiner der untersuchten Probanden junger als 15 Jahre und älter als 90 Jahre war und daß der Regressionskoeffizient nur in dem untersuchten Bereich interpretiert werden darf, kann man sagen, bei Männern steigt die Glukosetoleranz mit jedem Lebensjahr um 0,182, bei Frauen um 0,215 zwischen dem 15. und 90. Lebensjahr. Dies bedeutet eine durchschnittliche Zunahme um 1,8 GTZ-Einheiten pro Dezennium für Männer und um 2,2 E für Frauen in dem angegebenen Bereich. Diese Aussage stimmt mit den Beobachtungen anderer Autoren überein, wonach sich die Zuckerstoffwechsellaage mit zunehmenden Alter verschlechtert. So liegt z.B. die Diabetes Häufigkeit jenseits des 45. Lebensjahres 10 mal höher, als vor Erreichen dieser Altersgrenze (8, 21).

Der Regressionskoeffizient der Glukosetoleranzzahl bezüglich der Körpergröße betrug für Männer - 0,157 und für Frauen - 0,020. Somit gilt für den untersuchten Bereich zwischen 140 cm und 195 cm, daß einem um 5 cm größeren Mann eine

durchschnittlich um rund 0,8 Einheiten kleinere Glukose-toleranzzahl zukommt; bei den Frauen entspricht einer Zunahme der Körpergröße um 5 cm eine durchschnittliche Abnahme der Glukosetoleranz um 0,1 Einheit.

Der Regressionskoeffizient bezüglich des Körpergewichtes betrug bei den Männern - 0,008 Einheiten GTZ, bei den Frauen + 0,099. Für den untersuchten Bereich von 35 bis 135 kg gilt somit, daß bei Männern mit einer Zunahme des Körpergewichts um 10 kg, die Glukosetoleranzzahl um durchschnittlich 0,1 E absinkt. Bei den Frauen hingegen steigt sie um 1,0 E an. Berücksichtigt man, daß die Glukosetoleranzzahl einen Bereich von drei Zehnerpotenzen einnimmt, so muß man die errechnete Abhängigkeit der Glukosetoleranz vom Körpergewicht als erstaunlich gering bezeichnen. Diese überraschend niedrige Regression entspricht nicht der allgemeinen Ansicht, daß sich die Zuckerstoffwechsellaage mit zunehmendem Übergewicht erheblich verschlechtert (26). Butturini berichtete sogar über eine "Normalisierung" der Kohlehydratstoffwechsellaage, wenn seine Übergewichtigen und erblich nicht vorbelasteten Kranken ihr Körpergewicht um mehr als 20 % senken konnten. Es handelt sich jedoch um einen Scheingegensatz. Er läßt sich auflösen, wenn man bedenkt, daß in dem von uns untersuchten Patientenkreis nur ein sehr kleiner Teil eine Kohlenhydratstoffwechsellaage hatte, die als pathologisch zu bezeichnen war. Unter "Normalpersonen" bzw. unter Stoffwechselgesunden, spielt

die Übergewichtigkeit im Hinblick auf die Glukosetoleranz nur eine untergeordnete Rolle. Würde man hingegen die Abhängigkeit der Kohlehydrattoleranz vom Körpergewicht unter Diabetikern (latent oder manifest) bestimmen, so würde sich mit Wahrscheinlichkeit eine höhere Regression ergeben. Man muß daher bei der Untersuchung dieser Beziehungen Stoffwechselgesunde und Stoffwechselkranke gesondert betrachten.

Zusammenfassung.

Es wird ein Verfahren beschrieben, das erlaubt, die Ergebnisse der Glukosedoppelbelastung nach Staub-Traugott durch eine Zahl auszudrücken. Diese Zahl haben wir als Glukosetoleranzzahl (GTZ) bezeichnet. Die GTZ erlaubt, die Ergebnisse der Glukosedoppelbelastung nach modernen, statistischen Verfahren zu beurteilen.

1. Bei 292 Frauen und 208 Männern der Bettenstation der Medizinischen Poliklinik, bei denen bisher ein Diabetes mellitus nicht bekannt war, wurde die GTZ berechnet. Sie bewegte sich zwischen 0,21 und 98,43. Je höher die GTZ um so ungünstiger ist die Kohlenhydratstoffwechsellaage. Die durchschnittliche GTZ betrug bei den Frauen $7,79 \pm 0,92$, bei den Männern $6,46 \pm 0,83$.
2. Die Regression der GTZ bezüglich Alter, Körpergröße und Körpergewicht wurde für Frauen und Männer getrennt festgestellt. Mit zunehmenden Alter steigt die GTZ pro Dezennium bei den Männern um rund 1,8 Einheiten, bei den Frauen um rund 2,2 Einheiten. Die Regression des GTZ bezüglich des Alters ist für beide Geschlechter statistisch gesichert. Hingegen ist die Abhängigkeit des GTZ von Körpergröße und Körpergewicht gering und statistisch nicht gesichert.

Für M_2 auf Abszissenplatz

4

5

6

7

Für M_1 auf Abszissenplatz

0

1

2

3

0			1			2			3		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
e	b'	c'	e	b'	c'	e	b'	c'	e	b'	c'
0	1,875	1,125	0,500	1,833	0,667	1,000	1,750	0,250	1,500	1,500	0
1,500	0,125	2,375	1,500	0,167	2,333	1,500	0,250	2,250	1,500	0,500	2,000
0	2,100	0,900	0,500	2,000	0,500	1,000	1,833	0,167	1,500	1,500	0
1,000	0,400	2,600	1,000	0,500	2,500	1,000	0,667	2,333	1,000	1,000	2,000
0	2,250	0,750	0,500	2,100	0,400	1,000	1,875	0,125	1,500	1,500	0
0,500	0,750	2,750	0,500	0,900	2,600	0,500	1,125	2,375	0,500	1,500	2,000
0	2,357	0,643	0,500	2,167	0,333	1,000	1,900	0,100	1,500	1,500	0
0	1,143	2,875	0	1,333	2,667	0	1,600	2,400	0	2,000	2,000

Tab. 1. Rechenhilfe für die Faktoren

A^2, M_1^2, M_2^2, F^2

Für die Berechnung der Faktoren der Tab. 1 danken wir
Herrn Dipl. Math. B. Kühnel.

Tab. 2. Regressionskoeffizienten der Glukosetoleranz-
zahl bezüglich Lebens-Alter, Körper-Größe und
Körper-Gewicht.

	Männer		Frauen	
	Regressions- koeffizient	Konfidenz- intervall	Regressions- koeffizient	Konfidenz- intervall
GTZ- Alter	+ 0,182	+ 0,318 + 0,046	+ 0,215	+ 0,328 + 0,102
GTZ- Größe	- 0,157	- 0,024 - 0,290	- 0,020	+ 0,084 - 0,124
GTZ- Gewicht	- 0,008	+ 0,129 - 0,145	+ 0,099	+ 0,214 - 0,016

Linearität obiger Regressionen darf mit einer
statistischen Sicherheit von 0,95 angenommen
werden.

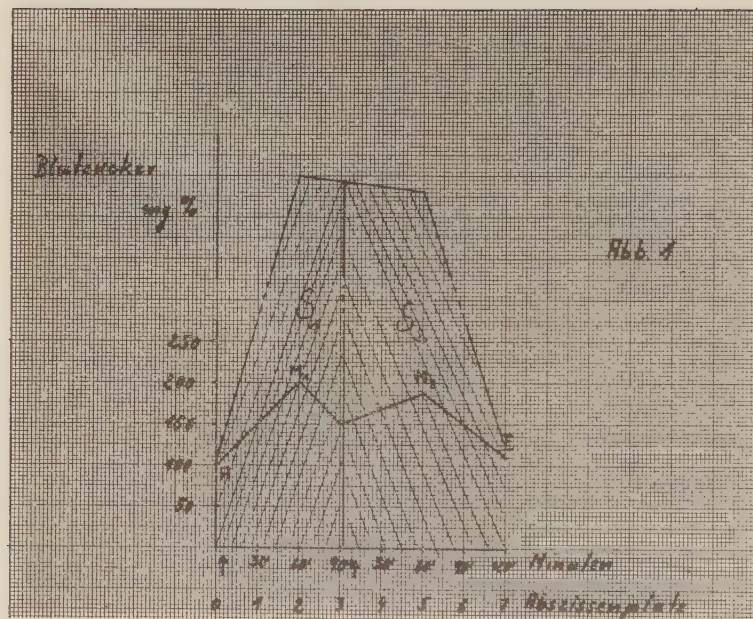


Abb. 1. Graphische Darstellung der Ableitung der Glukosetoleranzzahl ohne Berücksichtigung der Korrekturfaktoren.

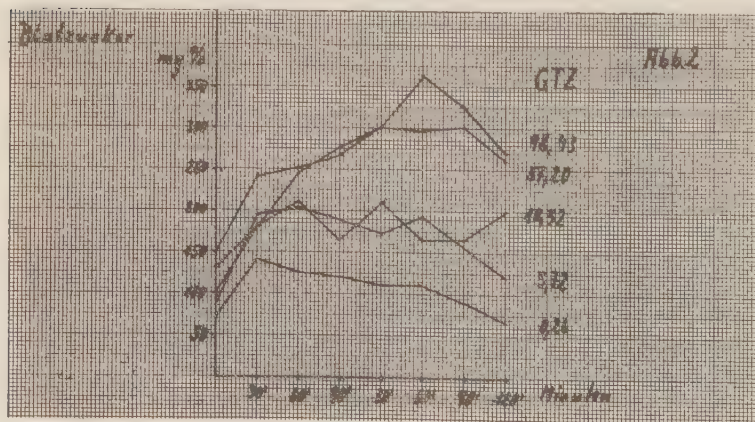


Abb. 2. Beziehung zwischen der graphischen Darstellung der Glukosetoleranzbelastung und dem zugehörigen Wert der GTZ.

Abb. 3

Summenprozent der Fallzahlen

Abb. 3

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der Glukosetoleranzzahlen bei 208 Männern und 292 Frauen. Der Kurve läßt sich z.B. entnehmen, daß 80 % des Kollektivs eine GTZ hatte, die kleiner war als 7.

100
90
80
70
60
50
40
30
20

Literaturverzeichnis

1. Behringer, I.: Med. Inaug. Diss. München 1966
2. Berson, S.A., R.S. Yalow: Diabetes 14 (1965), 549.
3. Butturini, U.: Minerva med. 58 (1967), 1007
4. Creutzfeld, W.: Med. Klin. 58 (1963), 41
5. Creutzfeld, W.: Dtsch. med. J. 15 (1964), 605
6. Camerini-Devalos, R.A., J.B. Caulfield, S.B. Rees, O. Lozano-Castenada, S. Naldjian, A. Marble: Diabetes 12 (1963), 508.
7. Chazan, B. I., Y. Eliashar, A. Brzezinski, E. Davis: Diabetes 12 (1964), 291.
8. Diabetes Source Book, US Department of Health, Education, and Welfare. Public Health Service Publication No. 1168, Washington.
9. Diabetes mellitus. Report of a WHO Export Committee. World Health Organization. Technical Report, Series No. 310.(Genf 1965).
10. Ditschuneit, H.: Dtsch. med. Wschr. 90 (1965), 1663.
11. Goto, Y.: Metabolism 4 (1955), 323
12. Jahnke, K.: Dtsch. Ärztebl. 62 (1965), 1005.
13. Karam, J.H.: V. Kongr. Intern. Diab. Fed., Toronto 1964.
14. Karam, J.H., G.M. Grodsky, F.C. Pavalatos, P.H. Forsham: Lancet 1965, I, 268.
15. Keiding, N.R., H.F. Root, A. Marble: J. Amer. Med. Ass. 150 (1952), 964.
16. Knick, B.: Dtsch. Ärztebl. 65 (1968), 75
17. Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendung (Göttingen 1967).
18. Knowles, Jr., H.C.: Diabetes 13 (1964), 315.
19. Mehnert, H.: Dtsch. med. Wschr. 86 (1961), 1469.
20. Mehnert, H.: Dtsch. med. Wschr. 89 (1964), 688.

21. Mehnert, H.: Dtsch. med. Wschr. 91 (1966), 744
22. Osterby - Hansen. R.: Diabetologia 1 (1965), 97
23. Pfeiffer, E.F.: Dtsch. Ärzteblatt 70 (1965),
24. Pieri, A., P.T. Scarpelli, M. Rizzo: Diabetologia 1 (1965), 109
25. Scriba, O.C., K. Schwarz, C.G. Hoffmann: Dtsch. med. Wschr. 91 (1966), 753
26. Sitnikowa, A.M., L.I. Konradi: Ter. Arkh. 38 (1966), 107.
Ref. Med. Klin. 1966 (3754) - 8
27. Staub, H. Biochem. Z. 118 (1921), 93.
28. Terpstra, J. Ned. T. Geneesk. 111 (1967) 875.
29. World Health Organisation, Tech. Rep. Ser. 1965, 310
30. World Health Organisation, Tech. Rep. Ser. 1965, 310.

Lebenslauf.

Am 11. März 1937 wurde ich, Urte Sokoll geb. Berger, als Tochter des Dr. med. Karl Berger und seiner Ehefrau Benita geb. Maaß in Uchtspringe Kreis Stendal, geboren. Ab 1951 besuchte ich die Freie Waldorfschule in Hannover, wo ich 1957 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommersemester 1957 begann ich an der Universität in Göttingen mit dem Studium der Medizin. 1960 bestand ich an der Universität Erlangen das Physikum. Das Sommersemester 1960 studierte ich an der Universität in Wien. Im Februar 1964 bestand ich das medizinische Staatsexamen an der Universität in Erlangen. Im Oktober 1966 erhielt ich die Bestallung als Arzt.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hegl, 852 Erlangen, Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 2 29 90
